

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

# **ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Программа, методические указания и контрольные  
задания для студентов специальности 1-57 01 01  
«Охрана окружающей среды и рациональное  
использование природных ресурсов»  
заочной формы обучения**

Минск 2007

УДК 502.15(075)

ББК 65

Э 40

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители:

проф., доктор экон. наук *А. В. Неверов*, асп. *О. А. Варапаева*

Рецензент

доцент, кандидат экономических наук *С. А. Касперович*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2007 год. Поз. 155.

Для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» заочной формы обучения.

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2007

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе социально-экономического развития особую остроту приобретает проблема взаимоотношений между обществом и природой. В странах с развитой экономикой решение данной проблемы связано, в основном, с ограниченностью природных ресурсов и поиском путей интенсификации природопользования.

Для Беларуси наиболее актуальным является вопрос формирования принципиально нового механизма устойчивого природопользования, способствующего снижению антропогенного воздействия на окружающую среду и рациональному использованию природных благ. Решение данного вопроса требует практического применения знаний экономики и организации природопользования.

Изучение курса «Экономика природопользования» является необходимым условием фундаментальной подготовки специалистов в области охраны окружающей среды, способствует осознанию необходимости формирования комплексной и гармоничной системы природопользования, которая отвечала бы программе развития экономики Беларуси, переходу ее к новому качественному состоянию, эффективному оздоровлению окружающей среды.

Программой курса предусмотрено изучение теоретических основ общей экологии, особенностей формирования и функционирования организационного механизма природопользования в условиях перехода к рыночным отношениям. При этом значительное внимание уделяется исследованию природных факторов, закономерностей и принципов природопользования, последствий антропогенного воздействия на экологические системы, экономическому обоснованию инвестиционных природоохранных проектов на предприятиях.

Цель курса – формирование у студентов эколого-экономического мировоззрения, ознакомление с методологическими основами экономики природопользования, приобретение ими навыков эколого-экономической оценки природных ресурсов, освоение методов определения эколого-экономических показателей для принятия оптимальных хозяйственных и природоохранных решений и т. д.

Представленная программа, методические указания, контрольные задания и рекомендуемая литература позволят сконцентрировать внимание студентов на наиболее сложных проблемах экономики природопользования, стимулировать их самостоятельную работу.

# **1. ПРОГРАММА КУРСА**

## **Введение**

Сущность понятия «природопользование». Виды, формы и принципы природопользования. Основные положения рационального природопользования. Сущность рационального использования возобновляющихся природных ресурсов и невозобновляющихся природных ресурсов. Основные принципы взаимодействия общества и природы. Промышленность и окружающая среда.

Сущность понятия «экономика». Природопользование и перспективы экономического развития. Устойчивое экономическое развитие. Взаимодействие экономики и окружающей природной среды с учетом основных материальных потоков. Основное уравнение материального баланса между природой и экономическими системами.

Причины недостаточного учета экологических факторов в экономических науках. Возникновение и развитие экономики природопользования. Связь экономики природопользования с другими дисциплинами.

Предмет и задачи экономики природопользования. Основные принципы экономики природопользования.

## **Раздел 1. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**1.1. Природные ресурсы и их классификация.** Зависимость экономики от ресурсов биосферы. Природа как ограниченное благо. Современная классификация ограниченных благ. Сущность понятий «общественные блага» и «ресурсы совместного применения».

Ассимиляционный потенциал окружающей среды – особый вид природных ресурсов. Ассимиляционный ресурс биосферы. Экономическое значение ассимиляционного потенциала окружающей среды. Институциональный механизм использования ассимиляционного потенциала окружающей среды.

Виды классификаций природных ресурсов. Экологическая классификация природных ресурсов.

**1.2. Экономическая оценка природных ресурсов.** Необходимость определения экономической ценности природных ресурсов. Объекты оценки.

Методы оценки природных ресурсов. Затратная концепция.

Рентная концепция. Принцип замыкающих затрат. Мера экономической оценки природных ресурсов.

Оценка земельных ресурсов. Оценка водных ресурсов. Оценка лесных ресурсов. Экономическая оценка ассимиляционного потенциала окружающей среды.

Эколого-экономическая оценка природно-ресурсного потенциала Республики Беларусь.

**1.3. Внешние эффекты и их интернализация.** Ограниченность природных ресурсов. Определение понятия «внешние эффекты». Положительные и отрицательные внешние эффекты. Причины возникновения внешних эффектов. Формы проявления внешних эффектов и их последствия.

Совокупные и предельные внешние издержки, вызываемые деятельностью химических предприятий. Интернализация внешних издержек. Инструменты, обеспечивающие интернализацию: «пигувианский налог», экологические стандарты, лимитирующие допустимый уровень загрязнения природной среды, платежи за загрязнение и др.

**1.4. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды.** Загрязнение окружающей природной среды и его виды. Механизм возникновения ущерба от загрязнения. Сущность понятия «экономический ущерб» от загрязнения окружающей среды. Структура общего экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды. Основные реципиенты, рассматриваемые в экономике природопользования. Количественные методы определения величины экономического ущерба: метод прямого счета, метод математического моделирования, комбинированный метод, метод укрупненной оценки ущерба. Использование показателя экономического ущерба при принятии эколого-экономических решений.

**1.5. Экологические издержки производства.** Экономический ущерб в экологии. Затраты на охрану окружающей среды и природных экосистем. Экономическое содержание природоохранных затрат. Составляющие природоохранных затрат: предупреждающие затраты, экономический ущерб, затраты на ликвидацию, нейтрализацию и компенсацию допущенных экологических нарушений.

Виды природоохранных издержек производства: общие издержки, средние издержки, предельные издержки. Кривая предельных природоохранных издержек. Экономический оптимум загрязнения окружающей среды.

**1.6. Экономический механизм рационального природопользования.** Сущность понятий «хозяйственный механизм природополь-

зования» и «экономический механизм природопользования» Основные типы экономического механизма природопользования. Направления формирования экономического механизма природопользования.

Платность природопользования. Общие принципы платного природопользования. Структура платежей в области природопользования. Определение нормативов платежей в природопользовании. Методика определения платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Методика определения нормативов платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты. Методика определения платежей за размещение отходов в окружающей природной среде. Методика определения платежей за выбросы загрязняющих веществ автотранспортом. Экономическая сущность затрат на охрану природы и источники их покрытия. Система экологического налогообложения. Экологические фонды. Создание рынка природных ресурсов. Ценообразование с учетом экологического фактора.

## **Раздел 2. ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА**

**2.1. Предприятие химической отрасли промышленности в системе природопользования.** Понятие и признаки отраслей народного хозяйства Республики Беларусь, их классификация. Отраслевая структура промышленности, методы ее оценки. Структура химической промышленности РБ.

Предприятие химической промышленности как общественно-хозяйственная структура. Предприятие химической промышленности как эколого-экономическая система. Схема основных потоков в эколого-экономической системе. Классификация эколого-экономических систем. Соизмерение производственных и природных потенциалов. Факторы производства. Производственная функция.

Хозяйствование как предмет исследования экономики предприятия. Цели предприятия. Взаимосвязь экономических, социальных, технических и экологических целей. Текущая производственная, коммерческая, финансовая и природоохранная деятельность предприятия: их сущность и назначение. Экологические факторы в категориях экономики предприятия. Основные направления экологизации производства.

**2.2. Природоохранная деятельность предприятия химической промышленности.** Развитие химического производства и необходимость защиты окружающей среды. Сущность понятия «природо-

охранная деятельность». Виды природоохранной деятельности. Природоохранные мероприятия. Система показателей природоохранной деятельности предприятия. Основные направления природоохранной деятельности на предприятии. Виды природоохранной деятельности на предприятии. Способы охраны окружающей среды, технологии «конца трубы». Малоотходные технологические процессы. Способы контроля за загрязнением среды.

Охрана атмосферного воздуха. Охрана водных ресурсов. Охрана земли и недр. Охрана лесных ресурсов.

Утилизация отходов производства. Эколого-экономические предпосылки использования отходов. Показатели использования материально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, методика их расчета. Нормирование расхода материалов: сущность, назначение, виды норм.

Направления повышения эффективности использования и экономии материальных ресурсов на химическом предприятии. Приоритеты развития ресурсосбережения и природоохранной деятельности.

**2.3. Основные фонды предприятия.** Основные производственные фонды: экономическая сущность и назначение. Классификация основных фондов. Состав и структура основных фондов. Активные и пассивные основные фонды. Основные фонды природоохранного назначения. Учет и оценка основных фондов. Лизинг. Износ и амортизация основных фондов. Нормы амортизации на реновацию основных фондов. Методы амортизации основных фондов.

Показатели использования ОПФ. Производственная программа предприятия. Производственная мощность предприятия.

**2.4. Оборотные средства предприятия.** Состав, структура и назначение оборотных фондов. Фонды обращения и их состав. Экономическое содержание, состав и структура оборотных средств. Кругооборот оборотных средств. Денежная, производственная и товарная стадии кругооборота. Оборотные фонды и фонды обращения. Нормирование оборотных средств. Показатели использования оборотных средств. Пути ускорения оборачиваемости оборотных средств.

**2.5. Персонал предприятия, производительность и оплата труда.** Персонал предприятия и его классификация. Понятия «профессия», «специальность», «квалификация». Планирование потребности в кадрах. Производительность труда. Индивидуальная и общественная производительность труда. Значение повышения производительности труда.

Социально-экономическая сущность оплаты труда. Организация

заработной платы на предприятии. Формы и системы заработной платы. Сдельная система оплаты труда. Повременная оплата труда. Смешанная форма оплаты труда. Зарубежный опыт материального стимулирования работников.

**2.6. Издержки предприятия, себестоимость продукции и цены.** Экономическое содержание издержек предприятия. Постоянные и переменные издержки, их назначение и расчет. Стоимость продукции, состав затрат, включаемых в себестоимость продукции. Смета затрат и калькуляция. Экологические издержки и их учет в себестоимости продукции. Цена продукции с учетом затрат, связанных с охраной среды. Ценовая политика предприятия и виды цен на производимую продукцию.

**2.7. Формирование конечных результатов хозяйственной деятельности предприятия с учетом экологического фактора.** Валовой доход – сущность и назначение. Прибыль – сущность и формирование. Экономические издержки производства и реализация продукции и их влияние на формирование прибыли. Влияние экологических издержек на величину прибыли. Расчет чистой прибыли, учитывающий негативные эффекты производственной деятельности. Определение условий безубыточной работы предприятия. Условия оптимального распределения ресурсов с целью получения максимальной прибыли.

**2.8. Формы общественной и территориальной организации производства.** Влияние общественной и территориальной организации производства на уровень развития производительных сил и производственных отношений. Концентрация производства: сущность, виды и показатели уровня концентрации. Экономическое значение концентрации производства. Влияние чрезмерной концентрации производства на окружающую среду. Специализация производства: сущность, виды и показатели уровня специализации. Экономическая эффективность специализации. Кооперирование производства: сущность, виды и показатели уровня. Экономическая эффективность кооперирования производства. Комбинирование производства: сущность, показатели уровня. Экономическая эффективность комбинирования. Особенности развития комбинирования в химической промышленности. Размещение производства: принципы и факторы размещения промышленного производства. Эколого-экономическое обоснование размещения предприятий.

**2.9. Экономическая и социальная эффективность производства.** Сущность, критерии и показатели экономической эффективности производства. Уровень производительности общественного



труда как обобщающий критерий экономической эффективности общественного производства. Показатели экономической эффективности общественного производства – трудоемкость, материалоемкость, капиталоемкость, фондоемкость. Общая и сравнительная экономическая эффективность затрат. Социальная эффективность производства: понятие, методы оценки. Суммарный учет внутреннего и внешнего эффектов производства. Пути повышения экономической эффективности производства. Человеческий аспект социально-экономической эффективности.

**2.10. Социально-экономическая эффективность природоохранных мероприятий.** Методические основы оценки эффективности природоохранных мероприятий. Цели природоохранных мероприятий и средства их достижения. Природоохранные мероприятия и их классификация. Показатели экономической эффективности природоохранных мероприятий. Абсолютная и сравнительная эффективность осуществления природоохранных мероприятий. Критерии социально-экономической эффективности природоохранных мероприятий на разных уровнях управления природоохранной деятельностью. Определение издержек загрязнения. Расчет эффекта от реализации природоохранного мероприятия. Предотвращенный ущерб, сумма величин предотвращенного ущерба и годового прироста дополнительного дохода от улучшения производительных результатов деятельности предприятия. Величина снижения экологических платежей, сумма величин снижения экологических платежей и годового прироста дополнительного дохода от улучшения производственных результатов деятельности предприятия. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов природоохранного назначения с учетом фактора времени и неопределенности.

**2.11. Интегрированная система эколого-экономического учета.** Содержание традиционной системы национальных счетов (СНС). Необходимость модификации системы национальных счетов. Концепция экологически безопасного и устойчивого развития – методическая основа экологического учета в рамках СНС. Назначение системы комплексного экологического и экономического учета. Состав системы экологического и экономического учета. Существующие подходы к построению интегрированной системы экономических и экологических счетов. Сущность концепции двойного обеспечения. Отличие системы эколого-экономического учета от СНС. Внедрение системы эколого-экономического учета в Республике Беларусь.

## 2. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Контрольные работы включают два теоретических вопроса и два практических задания: по эколого-экономической оценке лесных ресурсов и экономическому обоснованию инвестиционных природоохранных проектов. Варианты практических заданий и методические рекомендации по их выполнению, а также примеры расчета приведены ниже. При выборе варианта заданий № 1, № 3 и № 4 контрольной работы следует руководствоваться последней цифрой номера зачетной книжки. Задание № 2 является общим для всех вариантов.

### 2.1. Варианты контрольных работ

#### Задание № 1

Вариант теоретического вопроса выбирается в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки по табл. 1.

Таблица 1

#### Теоретический вопрос задания №1

Последняя цифра номера зачетной книжки	Теоретический вопрос
0	Предмет, объект и задачи экономики природопользования. Взаимосвязь и различие категорий «Экономика и экология». Основные категории экологии и экономики.
1	Рациональное и устойчивое природопользование: взаимосвязь и различие понятий. Закономерность и принципы устойчивого природопользования.
2	Экономическая оценка природных ресурсов. Затратная и рентная концепции экономической оценки природных ресурсов. Концепция альтернативной стоимости в экономике природопользования. Концепция общей экономической оценки (стоимости) природных ресурсов.
3	Система платного природопользования Республики Беларусь. Системообразующая роль категории «платность» в построении экономического механизма устойчивого природопользования.
4	Экологическая оценка природопользования. Экологические издержки природопользования. Экологический ущерб и природоохранные затраты.

5	Природно-рыночный потенциал Республики Беларусь. Природный и экологический капитал. Классификация природных ресурсов.
6	Содержание и показатели эколого-экономической эффективности природопользования. Определение эффективности природоохранных мероприятий.
7	Эколого-экономические проблемы в современном мире. Эколого-экономические аспекты развития РБ. Стратегия устойчивого развития РБ.
8	Экономический (хозяйственный) механизм устойчивого природопользования. Структурные элементы механизма.
9	Экономика предприятия в системе природопользования: основные категории и понятия.

## Задание № 2

Основные экономические и экологические показатели хозяйственной деятельности предприятия (общее положение и примеры на конкретном предприятии).

## Практическое задание № 3

По методике, приведенной в разделе 2.2, осуществить эколого-экономическую оценку лесов Беларуси.

Вариант задания выбирается в соответствии с номером зачетной книжки по табл. 2. Варианты контрольной работы отличаются значением предельной цены за 1 м<sup>3</sup> пиломатериалов.

Таблица 2

### Значение предельной цены в зависимости от варианта

Последняя цифра номера зачетной книжки	Цена 1 м <sup>3</sup> пиломатериалов, долл. США
0	110
1	120
2	130
3	140
4	150
5	160
6	170
7	180
8	190
9	200

## Практическое задание № 4

Вариант задания выбирается в соответствии с номером зачетной книжки по табл. 3. Варианты контрольной работы отличаются значением ставки дисконтирования.

Таблица 3

### Вариант практического задания № 4

Последняя цифра номера зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вариант	Задание 4 а					Задание 4 б				
Ставка дисконтирования (E), %	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14

### Задание 4 а

На ТЭС, работающей на донецком угле, планируется смена системы электрофильтров для достижения более высокой степени очистки от выбросов в атмосферу (табл. 4). Территория активного загрязнения – населенный пункт с плотностью населения 52 чел./га. Внедрение данного мероприятия позволит сэкономить 10 890 кВт · ч/год электроэнергии по 167 руб. за 1 кВт · ч и 940 Гкал/год. тепловой энергии по 40 779 руб. за 1 Гкал. Удельный ущерб, наносимый народному хозяйству выбросом в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ,  $\gamma = 2\,592$  руб./усл. т. Поправка на характер рассеивания примеси в атмосфере  $f = 0,18$ .

Таблица 4

### Характеристика выбросов в атмосферу

Загрязняющие вещества	До внедрения ПОМ, т/год	После внедрения ПОМ, т/год	Класс опасности ЗВ	Показатель относительной агрессивности примеси (A), усл. т/т
Бензоперен	0,02	0,01	II	1 260 000
Уголь донецкий	9 052	5 950	III	70
Пыль угольная	70	50	III	40

Текущие расходы по обслуживанию системы очистки составляют 780 100 тыс. руб., капитальные вложения – 850 500 тыс. руб. Срок службы очистного оборудования 10 лет. Ставка дисконтирования вы-

бирается в соответствии с табл. 3. Вариант задания соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

*Определить:*

- 1) экономическую эффективность капитальных вложений в ПОМ на основании оценки предотвращенного ущерба;
- 2) экономическую эффективность капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей;
- 3) простой срок окупаемости;
- 4) показатели эффективности ПОМ с учетом фактора времени: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, дисконтированный срок окупаемости.

Сделать выводы об экономической целесообразности внедрения ПОМ.

#### **Задание 4 б**

На предприятии планируется внедрение ПОМ по очистке поверхностного стока от загрязняющих веществ (табл. 5), которое позволит сократить объем сброса нормативно-чистых сточных вод в реку (бассейн Березины), а также снизить объем забора воды из поверхностных источников за счет повторного использования очищенной воды в производстве. Удельный ущерб, наносимый народному хозяйству сбросом сточных вод в бассейны рек одной условной тонны загрязняющих веществ,  $\gamma = 43,2$  тыс. руб./усл. т.

Таблица 5

**Характеристика сточных вод**

Загрязняющие вещества	До внедрения ПОМ, м <sup>3</sup> /год	После внедрения ПОМ, м <sup>3</sup> /год	Показатель относительной агрессивности примеси (А), усл. т/т
Объем сброса сточных вод	220 900	2 690	—
Нефтепродукты	49	0,82	20
Взвешенные вещества	298	3,04	0,05

Текущие расходы по обслуживанию системы очистки составляют 75 100 тыс. руб., капитальные вложения – 5 100 тыс. руб. Срок службы водоохранного объекта 10 лет.

Ставки экологических налогов за использование природных ресурсов и за сброс сточных вод определяется согласно приложению 2.

Ставка дисконтирования выбирается в соответствии с табл. 3. Вариант задания соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

*Определить:*

- 1) экономическую эффективность капитальных вложений в ПОМ на основании оценки предотвращенного ущерба;
- 2) экономическую эффективность капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей;
- 3) простой срок окупаемости;
- 4) показатели эффективности ПОМ с учетом фактора времени: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, дисконтированный срок окупаемости.

Сделать выводы об экономической целесообразности внедрения ПОМ.

## 2.2. Методические рекомендации по выполнению задания № 3

### Эколого-экономическая оценка лесов

Эколого-экономическая оценка 1 м<sup>3</sup> леса (R) конкретной породы в конкретном возрасте проводится на основе рыночной цены на конечную лесную продукцию (пиломатериалы).

Цена (Ц) на конечную лесную продукцию (пиломатериалы) включает следующие элементы:

$$Ц = С + П + R, \quad (1)$$

где С – удельная себестоимость лесовыращивания 1 м<sup>3</sup> обезличенной древесины, руб.;

П – нормативная величина прибыли, обеспечивающая необходимый уровень рентабельности лесосэксплуатации, руб.;

R – предельный (минимально возможный) уровень ренты (абсолютная рента) как эффект воспроизводства лесных ресурсов, руб.

Нормативная величина прибыли рассчитывается:

$$П = С \cdot p, \quad (2)$$

где p – коэффициент эффективности продукции лесного комплекса (p = 0,3).

Предельный уровень ренты (абсолютная рента) определяется по формуле

$$R = С \cdot K_R, \quad (3)$$

где K<sub>R</sub> – рентный коэффициент (K<sub>R</sub> = 0,3, принимается на уровне коэффициента эффективности лесосэксплуатации, гарантирующем получение экономических результатов).

Подставляя значения (П) – формула (2) и (R) – формула (3) в формулу (1), получаем значение цены конечной лесной продукции в следующем виде:

$$Ц = С + С \cdot p + С \cdot K_R = С \cdot (1 + p + K_R). \quad (4)$$

Определяя удельную себестоимость лесовыращивания 1 м<sup>3</sup> обезличенной древесины из формулы (4) и подставляя полученное выражение в формулу (3), получаем нижний уровень ренты (R<sub>a</sub>):

$$R_a = \frac{\Pi \cdot K_R}{1 + p + K_R} \cdot \quad (5)$$

Эколого-экономическая оценка 1 м<sup>3</sup> (R) конкретной породы в конкретном возрасте определяется по формуле

$$R = \frac{\Pi \cdot K_R}{1 + p + K_R} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (6)$$

где  $K_1$  – коэффициент выхода конечной продукции с единицы природного сырья (в среднем для всех пород принимается на уровне 0,7);

$K_2$  – коэффициент хозяйственной ценности древесной породы (табл. 6.);

$K_3$  – коэффициент экологической ценности (для лесов 1 группы  $K_3 = 1,2$ ; для лесов 2 группы  $K_3 = 1$ );

$K_4$  – коэффициент, учитывающий фактор времени (определяется по формуле (7)).

Таблица 6

**Значения коэффициентов хозяйственной ценности  
древесной породы ( $K_2$ )**

Порода	Значение $K_2$
Дуб, ясень, клен	2,5
Сосна	1
Ель	0,95
Береза, ольха черная	0,66
Осина	0,5

Коэффициент, учитывающий фактор времени ( $K_4$ ) рассчитывается по следующей формуле

$$K_4 = 1/(1+E_d)^{Af-A}, \quad (7)$$

где  $E_d$  – средний коэффициент дисконтирования – нормативное приведение разновременных затрат (эффектов), ( $E_d = 0,02$ );

$Af$  – возраст рубки конкретного насаждения, лет;

$A$  – средний возраст конкретного насаждения, лет.

Таблица 7



**Средний возраст по группам возраста, возраст рубки  
основных лесообразующих пород РБ (для расчета значения  $Af-A$ )**

Порода	Группа лесов	Средний возраст, лет ( $A$ )			Возраст рубки, лет ( $Af$ )
		Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна, ель	I	20	60	90	110
	II	20	50	70	90
Дуб	I	20	70	110	130
	II	20	60	90	110
Береза	I	10	35	55	65
	II	10	35	55	65
Ольха черн.	I	10	35	55	65
	II	10	30	45	55
Осина	I	10	30	45	55
	II	10	30	35	45

Средний запас насаждений конкретной породы по группам возраста в разрезе групп лесов рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{ср}} = \frac{Z_o}{S}, \quad (8)$$

где  $Z_{\text{ср}}$  – средний запас насаждений,  $\text{м}^3 / \text{га}$ ;  
 $Z_o$  – общий запас насаждений,  $\text{млн. м}^3$ ;  
 $S$  – площадь покрытых лесом земель, тыс. га.

Для каждой группы лесов в разрезе древесных пород эколого-экономическая оценка 1 га лесов с учетом среднего запаса насаждений ( $O$ ) по группам возраста определяется по формуле

$$O = R \cdot Z_{\text{ср}}, \quad (9)$$

где  $R$  – эколого-экономическая оценка 1  $\text{м}^3$  леса, долл.;  
 $Z_{\text{ср}}$  – средний запас насаждений,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

### АЛГОРИТМ РАСЧЕТА

1. Для лесов I и II групп (отдельно) на основе нижнего уровня ренты и поправочных коэффициентов определяется эколого-экономическая оценка (ценностная ставка) 1  $\text{м}^3$  леса в разрезе древесных пород и групп возраста (начиная с возраста спелости (рубки) (без

дисконтирования) и кончая молодняками (с помощью дисконтирования).

1.1. Для лесов I и II групп (отдельно) определяется средний запас насаждений в разрезе древесных пород и групп возраста (на основании данных табл.8).

1.2. Определяется эколого-экономическая оценка 1 м<sup>3</sup> древесины в разрезе древесной породы возраста насаждений по формуле (6).

2. Для каждой группы лесов на основании эколого-экономической оценки 1 м<sup>3</sup> леса, рассчитанной в разрезе древесных пород и групп возраста, а также значения среднего запаса по группам возраста в разрезе древесных пород, определяется эколого-экономическая оценка 1 га леса (для конкретной породы данной группы лесов и группы возраста) (формула 9).

3. На основании эколого-экономической оценки (1 га лесов, рассчитанной в разрезе древесных пород, групп возраста и групп лесов) и размера площади каждой возрастной группы определяется эколого-экономическая оценка по конкретной породе для данной группы лесов.

4. На основании суммы эколого-экономических оценок, полученных по каждой породе в разрезе групп лесов, определяется общая величина эколого-экономической оценки лесов Беларуси.

Таблица 8

**Распределение запасов насаждений, покрытых лесом площадей  
по преобладающим древесным породам и группам возраста  
(исходные данные для расчета среднего запаса)**

Преобладающие древесные породы	Общий запас, млн. м <sup>3</sup> (З <sub>о</sub> ) Покрытые лесом земли, тыс. га (S)				
	Всего	Молод- няки	Средневоз- растные	Приспева- ющие	Спелые и перестойные
1	2	3	4	5	6
I группа лесов					
Сосна	<u>243,67</u>	<u>59,04</u>	<u>143,16</u>	<u>34,31</u>	<u>7,16</u>
	1427,9	553,0	690,4	149,9	34,6
Ель	<u>66,5</u>	<u>10,0</u>	<u>44,86</u>	<u>10,13</u>	<u>1,51</u>
	299,5	97,3	162,3	34,5	5,4
Дуб	<u>13,43</u>	<u>2,20</u>	<u>5,76</u>	<u>3,39</u>	<u>2,08</u>
	89,2	28,7	33,1	16,9	10,5
Береза	<u>51,38</u>	<u>1,90</u>	<u>37,29</u>	<u>9,39</u>	<u>2,8</u>
	349,5	51,7	239,0	45,0	13,8
Осина	<u>6,55</u>	<u>0,29</u>	<u>0,92</u>	<u>2,1</u>	<u>3,24</u>
	37,2	6,5	6,4	11,0	13,0
Ольха черная	<u>23,51</u>	<u>1,20</u>	<u>12,83</u>	<u>5,97</u>	<u>3,51</u>
	157,2	30,5	83,8	27,2	15,5
II группа лесов					
Сосна	<u>285,99</u>	<u>79,92</u>	<u>119,94</u>	<u>71,69</u>	<u>14,44</u>
	1874,7	811,4	632,1	251,8	79,4
Ель	<u>69,87</u>	<u>15,62</u>	<u>29,28</u>	<u>22,65</u>	<u>2,32</u>
	374,7	169,0	117,5	79,6	8,6
Дуб	<u>14,98</u>	<u>4,84</u>	<u>4,47</u>	<u>3,68</u>	<u>1,99</u>
	121,8	65,4	29,2	17,7	9,5
Береза	<u>94,08</u>	<u>5,03</u>	<u>69,91</u>	<u>15,84</u>	<u>3,3</u>
	695,7	132,3	468,5	77,5	17,4
Осина	<u>11,12</u>	<u>0,86</u>	<u>2,03</u>	<u>3,59</u>	<u>4,64</u>
	67,4	16,6	13,5	18,1	19,2
Ольха черная	<u>37,11</u>	<u>2,42</u>	<u>16,90</u>	<u>11,52</u>	<u>6,27</u>
	270,4	62,1	123,6	56,6	28,1

### **Пример выполнения практического задания № 3**

#### **ЗАДАНИЕ**

Цена 1 м<sup>3</sup> пиломатериалов составляет 125 долл. США. В соответствии с вышеизложенной методикой осуществить эколого-экономическую оценку на примере насаждений молодняков сосны лесов II группы.

#### **РАСЧЕТ**

1. Определяем по табл. 8 средний запас насаждений для средне-возрастных древостоев сосны II группы лесов ( $Z_{\text{ср}}$ ):

$$Z_{\text{ср}} = 79\,920 \text{ тыс. м}^3 : 811,4 \text{ тыс. га} = 98,5 \text{ м}^3 / \text{га}.$$

2. Эколого-экономическая оценка (ценностная ставка) 1 м<sup>3</sup> ( $R$ ) молодняков сосны II группы лесов:

$$R = \frac{125 \cdot 0,3}{1 + 0,3 + 0,3} \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{1,02^{70}} = 4,1 \text{ долл. США / м}^3.$$

3. Эколого-экономическая оценка 1 га ( $O$ ) молодняков сосны II группы лесов составит

$$O = 4,1 \cdot 98,5 = 403,85 \text{ долл. США / га}.$$

4. Общая эколого-экономическая оценка молодняков сосны в лесах II группы составит

$$O_{\text{общ}} = 403,85 \cdot 811,4 = 327,7 \text{ тыс. долл. США}.$$

### **2.3. Методические рекомендации по выполнению задания № 4**

#### **Определение экономической эффективности капитальных вложений в природоохранное мероприятие (ПОМ)**

Выбор конкретных направлений сокращения воздействия общественного производства на окружающую среду требует все-стороннего экономического обоснования. Одним из важнейших

показателей, определяющих целесообразность внедрения ПОМ, является экономическая эффективность.

Показатели общей (абсолютной) и сравнительной эффективности при обосновании природоохранных затрат определяются в соответствии с «Временной типовой методикой определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, наносимого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» [11].

Общая экономическая эффективность капитальных вложений в средозащитные мероприятия ( $\mathcal{E}_k$ ) – это отношение годового объема полного экономического эффекта ( $\mathcal{E}$ ) за вычетом эксплуатационных (текущих) затрат на содержание и обслуживание средозащитных объектов ( $C$ ) к величине капитальных вложений, обеспечивающих этот результат ( $K$ ):

$$\mathcal{E}_k = \frac{\mathcal{E} - C}{K}. \quad (10)$$

Для расчета общей экономической эффективности капитальных вложений в природоохранное мероприятие (ПОМ) используются два методических подхода:

1 подход. Годовой объем полного экономического эффекта для многоцелевых ПОМ ( $\mathcal{E}$ ) выражается в сумме предотвращенного годового экономического ущерба от загрязнения окружающей среды ( $\Pi$ ) и годового прироста дополнительного дохода от улучшения производственных результатов деятельности предприятия после внедрения ПОМ ( $\Delta D$ ). Тогда экономическая эффективность капитальных вложений в ПОМ *на основе оценки предотвращенного ущерба* ( $\mathcal{E}_{ку}$ ) определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{ку} = \frac{\Pi + \Delta D - C}{K}, \quad (11)$$

где  $\Pi$  – годовой экономический ущерб, предотвращенный в результате загрязнения окружающей среды, руб./год;

$\Delta D$  – годовой прирост дополнительного дохода от улучшения производственных результатов деятельности предприятия после внедрения ПОМ, руб./год;

$C$  – годовые эксплуатационные (текущие) расходы на содержа-

ние и обслуживание внедряемых основных фондов природоохранного назначения, руб./год;  $K$  – капитальные вложения на реализацию ПОМ, руб.

Стоимостная величина предотвращенного годового экономического ущерба по каждому источнику загрязнения рассчитывается по формулам (12) (в случае загрязнения водоемов) и (13) (в случае загрязнения атмосферного воздуха).

$$П = \gamma \sigma \Delta M, \quad (12)$$

$$П = \gamma \sigma f \Delta M, \quad (13)$$

где  $П$  – предотвращенный экономический ущерб, руб./год;

$\gamma$  – удельный ущерб, наносимый народному хозяйству выбросом в атмосферу (сбросом в водный объект) одной условной тонны загрязняющих веществ, константа (численное значение для атмосферы равно 2,4; для водной среды – 400,0 руб./усл. т в ценах 1990 г.);

$\sigma$  – безразмерный показатель относительной опасности загрязнения (для атмосферы принимается по данным табл. 9, для водной среды – табл. 10);

$f$  – безразмерная поправка на характер рассеивания примеси в атмосфере;

$\Delta M$  – снижение приведенной массы выбросов в окружающую среду, усл. т/год.

Величина снижения приведенной массы выброса загрязняющего вещества в окружающую среду определяется по формуле

$$\Delta M = M_1 - M_2, \quad (14)$$

где  $M_1$  и  $M_2$  – приведенные массы выброса (сброса) вещества источником загрязнения соответственно до и после ввода в действие очистного сооружения, усл. т/год.

Значение приведенной массы  $M$ , усл. т, годового выброса (сброса) загрязняющих примесей из источника определяются по формуле

$$M = \sum_{i=1}^N A_i m_i, \quad (15)$$

где  $A_i$  – показатель относительной агрессивности примеси, усл. т/т (приложение 1);

$m_i$  – масса годового выброса (сброса) примеси  $i$ -го вида, т/год;

$N$  – общее число примесей в выбросах источника.

Таблица 9

**Значения показателя  $\sigma$  относительной опасности загрязнения  
атмосферного воздуха над территориями различных типов**

Тип территории	Значение $\sigma$
Курортные, санаторные зоны, заповедники, заказники	10
Пригородные зоны отдыха, садовые участки, населенные места с плотностью населения свыше 50 чел./га	8
Территории промышленных предприятий (включая защитные зоны) и промузлов, а также населенные пункты с плотностью ниже 50 чел./га	4
Леса: группа 1	0,2
группа 2	0,1
Пашни	0,1
Сады	0,5
Пастбища, сенокосы	0,05

Таблица 10

**Значения показателя  $\sigma_v$  для разных водохозяйственных  
участков рек**

Бассейны рек и створов	Административный состав участков	Значение $\sigma_v$
Западная Двина	Витебская область, кроме юго-западной части (бассейн реки Березина)	0,50
Неман	Минская область, западная часть; Гродненская область, Брестская область	0,58
Днепр	Могилевская область; Минская область, без западной части; Брестская область, юго-западная часть; Гомельская область	1,75

Годовой прирост дохода от улучшения производственных результатов может быть определен следующим образом:

$$\Delta D = \sum_{j=1}^n q_j p_j - \sum_{i=1}^m q_i p_i, \quad (16)$$

где  $q_i$  и  $q_j$  – количество продукции (сэкономленного ресурса)  $i$ -,  $j$ -го видов, получаемых соответственно до и после осуществления ПОМ, т/год;

$p_i$  и  $p_j$  – оптовая цена единицы  $i$ -,  $j$ -й продукции (ресурса), руб./т, руб./м<sup>3</sup>.

2 подход. Экономический результат от внедрения ПОМ определять по снижению экологических платежей за загрязнение окружающей среды. Величина снижения экологических платежей в результате внедрения ПОМ представляет собой разность между величиной налога за загрязнение до внедрения ПОМ и величиной налога за загрязнение после внедрения ПОМ. Тогда общая экономическая эффективность капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей вычисляется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{кн}} = \frac{(H_1 - H_2) + \Delta D - C}{K}, \quad (17)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  – сумма налогов за загрязнение окружающей среды (по действующим ставкам, см. приложение 2) [10], выплачиваемых предприятием соответственно до и после внедрения ПОМ, руб./год;

$\Delta D$  – годовой прирост дополнительного дохода от улучшения производственных результатов деятельности предприятия после внедрения ПОМ (экономия природного ресурса или сырья), руб./год;

$C$  – годовые эксплуатационные расходы на содержание и обслуживание внедряемых основных фондов природоохранного назначения, руб./год;

$K$  – капитальные вложения на реализацию ПОМ, руб.

Рассматриваемые направления использования капитальных затрат считаются эффективными, если расчетные показатели эффективности капитальных вложений в ПОМ удовлетворяют требованию  $\mathcal{E}_{\text{к}} > E_{\text{н}}$ . Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_{\text{н}}$ ) в целом по народному хозяйству равен 0,12.

В качестве показателя эффективности капитальных вложений на внедрение ПОМ может рассматриваться величина, обратная абсолютной экономической эффективности капитальных вложений в ПОМ, которую называют *простым сроком окупаемости капитальных вложений* ( $T$ ):

$$T = K/\mathcal{E}. \quad (18)$$



### **Определение экономической эффективности ПОМ с учетом фактора времени**

Методика оценки эффективности, основанная на показателях *дисконтирования*, предполагает расчет эффективности за весь период разработки, внедрения и использования мероприятий с приведением затрат и результатов к *фактору времени*. Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используется норма дисконта ( $E$ ), равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

Приведение к базисному моменту времени затрат, результатов и эффектов, имеющих место на первом шаге расчета реализации проекта, удобно производить путем их умножения на коэффициент дисконтирования ( $\alpha$ ), определяемый для постоянной нормы (ставки) дисконта ( $E$ ) как

$$\alpha = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (19)$$

где  $t$  – номер шага расчета ( $t = 0, 1, 2, \dots, T$ );  
 $T$  – горизонт расчета.

В качестве показателей, характеризующих эффективность внедряемого мероприятия, используются:

- 1) чистый дисконтированный доход;
- 2) индекс доходности;
- 3) внутренняя норма доходности;
- 4) дисконтированный срок окупаемости капитальных вложений.

*Чистый дисконтированный доход* ЧДД определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному периоду времени:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \frac{1}{(1 + E)^t} - \sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (20)$$

где  $T$  – период реализации проекта, лет;  
 $P_t$  – результаты, достигнутые на  $t$ -м шаге расчета, руб.;  
 $Z_t$  – текущие затраты на  $t$ -м шаге, руб.;  
 $E$  – норма дисконтирования (0,12);  
 $K_t$  – капитальные вложения на  $t$ -м шаге, руб.

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, то проект при данной норме дисконта является эффективным.

*Индекс доходности* ИД представляет собой отношение чистой прибыли к сумме приведенных капитальных вложений:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^T (P_t - 3_t) \frac{1}{(1+E)^t}}{\sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1+E)^t}}. \quad (21)$$

Если ЧДД > 0, то ИД > 1, и проект эффективен.

*Внутренняя норма доходности*  $E_{\text{вн}}$  – это такая ставка процента, при которой ЧДД равен нулю:

$$\sum_{t=0}^T (P_t - 3_t) \frac{1}{(1+E)^t} = \sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1+E)^t}. \quad (22)$$

Если  $E_{\text{вн}}$  равна или больше требуемой инвестором нормы дохода на капитал, инвестиции в данный проект оправданы. Для определения внутренней нормы доходности проекта используют финансовую функцию ВНД (ВНДОХ) электронных таблиц (Microsoft Excel). ВНД проекта сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал. В случае, когда ВНД равна или больше требуемой инвестором нормы дохода на капитал, инвестиции в данный инвестиционный проект оправданы и может рассматриваться вопрос о его принятии. В противном случае инвестиции в данный проект нецелесообразны.

Если сравнение альтернативных (взаимоисключающих) инвестиционных проектов (вариантов проекта) по ЧДД и ВИД приводит к противоположным результатам, предпочтение следует отдавать ЧДД.

Срок окупаемости рекомендуется определять с использованием дисконтирования. *Дисконтированный срок окупаемости* капитальных вложений – минимальный временной интервал от начала осуществления проекта до того момента времени, в пределах которого интегральный эффект становится неотрицательным. Для его нахождения строят финансовый профиль проекта.

## Пример выполнения практического задания № 4

### ЗАДАНИЕ

На промышленном предприятии в 2005 г. планируется внедрение новой системы очистки газовой смеси от летучих органических соединений. Исходные данные представлены в табл. 11. Природоохранное мероприятие позволяет получить дополнительно 4 250 кг уловленного ацетальдегида, который можно использовать в качестве сырья. Стоимость 1 кг ацетальдегида составляет 2 750 руб. Удельный ущерб, наносимый народному хозяйству выбросом в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ,  $\gamma = 2\,592$  руб./усл. т (2005 г.). Поправка на характер рассеивания примеси в атмосфере  $f = 2,5$ .

Таблица 11

#### Характеристика выбросов в атмосферу

Выбрасываемые загрязняющие вещества	До внедрения ПОМ, т/год	После внедрения ПОМ, т/год	Класс опасности веществ	Показатель относительной агрессивности примеси (А), усл. т/т
Ацетальдегид	44,41	2,41	II	41,60
Этилбензол	34,82	1,64	III	3,16
Предельные углеводороды	13,62	1,13	IV	3,10

Текущие расходы при очистке газовой смеси составляют 29 900 тыс. руб., капитальные вложения – 68 500 тыс. руб. Ставка дисконтирования 8%. Срок службы очистного оборудования 10 лет.

*Определить:*

- 1) экономическую эффективность капитальных вложений в ПОМ на основании оценки предотвращенного ущерба;
- 2) экономическую эффективность капитальных вложений в ПОМ по снижению экологических платежей;
- 3) простой срок окупаемости;
- 4) показатели эффективности ПОМ с учетом фактора времени: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, дисконтированный срок окупаемости.

Сделать выводы об экономической целесообразности внедрения ПОМ.

## РАСЧЕТ

Расчет предотвращенного экономического ущерба в результате снижения выбросов производим по формулам (4)-(6).

Определяем величину приведенной массы выброса загрязняющего вещества в атмосферу до ( $M_1$ ) и после ( $M_2$ ) внедрения мероприятия по формуле (6).

$$M_1 = 41,60 \cdot 44,41 + 3,16 \cdot 34,82 + 3,10 \cdot 13,62 = 1\,999,71 \text{ усл. т/год,}$$

$$M_2 = 41,60 \cdot 2,41 + 3,16 \cdot 1,64 + 3,10 \cdot 1,13 = 108,94 \text{ усл. т/год,}$$

$$\Delta M = M_1 - M_2 = 1\,890,77 \text{ усл. т/год.}$$

Тогда предотвращенный экономический ущерб в результате снижения выбросов составит

$$\Pi = 2592 \cdot 4 \cdot 2,5 \cdot 1\,890,77 = 49\,008,7 \text{ тыс. руб./год.}$$

Определим снижение экологических платежей в результате внедрения ПОМ. Величина снижения экологических платежей после реализации ПОМ ( $\Delta H$ ) представляет собой разность между величиной налога за загрязнение окружающей среды до проведения природоохранного мероприятия ( $H_1$ ) и величиной налога за загрязнение природной среды после проведения мероприятия ( $H_2$ ) и определяется по формулам (23) и (24):

$$\Delta H = H_1 - H_2, \quad (23)$$

$$H = m \cdot N, \quad (24)$$

где  $m$  – масса выбросов загрязняющих веществ, т;

$N$  – ставка налога за выбросы загрязняющих веществ соответствующего класса опасности, руб./т (прил. 2, табл. 2, прил. 3). Расчет снижения платежей представлен по форме табл. 12.

Исходя из приведенных расчетов, в результате внедрения ПОМ экологические платежи снизятся на 56 720,14 тыс. руб.

Кроме того, внедрение ПОМ позволит получить дополнительно 4 250 кг уловленного ацетальдегида, который можно использовать в качестве сырья.

Зная стоимость 1 кг ацетальдегида (2 750 руб.), по формуле (16) можно определить годовую экономию ресурса в стоимостном выражении:

$$\Delta Д = 4\,250 \cdot 2\,750 = 11\,687,5 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 12

**Экологические платежи до внедрения и после внедрения ПОМ**

Загрязняющие вещества	Фактически выброшено за год, т	Ставка налога за выбросы, руб./т	Сумма налога за выбросы, тыс. руб./год.
<i>До внедрения ПОМ</i>			
Ацетальдегид	44,41	1 037 700	46 084,26
Этилбензол	34,82	343 050	11 945,00
Предельные углеводороды	13,62	140 460	1 913,07
Итого (Н <sub>1</sub> )			59 942,32
<i>После внедрения ПОМ</i>			
Ацетальдегид	2,41	1 037 700	2 500,86
Этилбензол	1,64	343 050	562,60
Предельные углеводороды	1,13	140 460	158,72
Итого (Н <sub>2</sub> )			3 222,18
Снижение экологических платежей ΔН			56 720,14

Экономический эффект от внедрения системы очистки составит:

$$\mathcal{E} = \Delta H + \Delta D - C = 56\,720,14 + 11\,687,5 - 29\,900 = 38\,507,64 \text{ тыс. руб.}$$

Рассчитаем экономическую эффективность капитальных вложений в природоохранное мероприятие на основании оценки предотвращенного ущерба по формуле (11):

$$\mathcal{E}_{\text{ку}} = \frac{49\,008,7 + 11\,687,5 - 29\,900}{68\,500} = 0,45 \text{ руб./руб.}$$

Экономическая эффективность капитальных вложений в ПОМ на основании оценки снижения экологического налога за загрязнение окружающей среды определяется по формуле (17):

$$\mathcal{E}_{\text{кн}} = \frac{56\,720,14 + 11\,687,5 - 29\,900}{68\,500} = 0,56 \text{ руб./руб.}$$

Результаты расчетов экономической эффективности капитальных вложений в ПОМ выше нормативного коэффициента эффективности капиталовложений ( $E_n$ ), равного 0,12. Следовательно, внедрение данного проекта для предприятия экономически целесообразно.

Простой срок окупаемости проекта ( $T$ ) определим по формуле (18):

$$T = 68\,500 / 38\,507,64 = 1,77 \text{ года.}$$

Определим показатели эффективности ПОМ с учетом *фактора времени*.

Расчет чистого дисконтированного дохода при ставке дисконтирования 8% ( $E = 0,08$ ) проводим по формулам (19), (20) представлен в табл. 13.

Индекс доходности находим по формуле (21):

$$\text{ИД} = 258\,386,3 / 68\,500 = 3,77.$$

Полученное значение ЧДД = 189 886,3 тыс. руб. больше нуля, значение ИД = 3,77 больше единицы. Это свидетельствует об эффективности инвестиционного проекта.

Для определения дисконтированного срока окупаемости построим финансовый профиль проекта (рисунок). Дисконтированный срок окупаемости составляет 3 года. Таким образом, возврат заемных средств возможен по истечении не менее 3 лет после внедрения проекта.

Таблица 13

**Расчет чистого дисконтированного дохода, тыс. руб.**

Год	Капитальные вложения (К)	Коэффициент дисконтирования ( $\alpha$ )	Экономический эффект ( $\Xi$ )	Дисконтированный экономический эффект ( $\alpha \cdot \Xi$ )	ЧДД
0	68 500	1	–	–	–68 500
1		0,926	38 507,64	35 658,08	–32841,9
2		0,858	38 507,64	33 039,56	197,64
3		0,794	38 507,64	30 575,07	30 772,71
4		0,735	38 507,64	28 303,12	59 075,83
5		0,681	38 507,64	26 223,71	85 299,53
6		0,630	38 507,64	24 259,82	109 559,3
7		0,583	38 507,64	22 449,96	132 009,3
8		0,540	38 507,64	20 794,13	152 803,4
9		0,500	38 507,64	19 253,82	172 057,3
10		0,463	38 507,64	17 829,04	189 886,3
Итого	68 500			258 386,3	

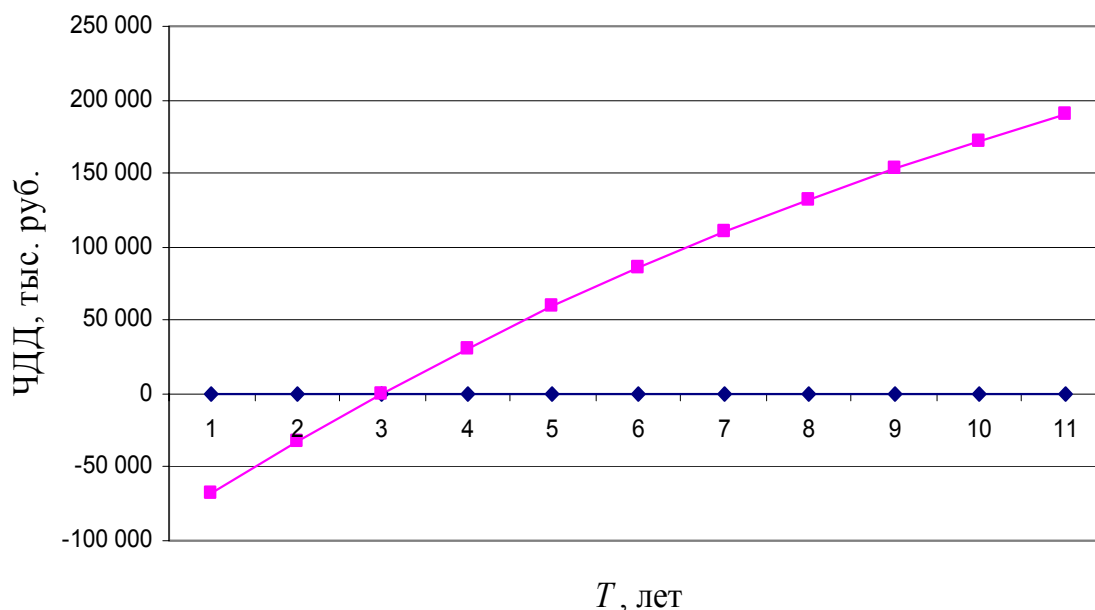


Рисунок. Финансовый профиль проекта

Результаты экономического обоснования природоохранного проекта сводим в табл. 14.

*Выводы.*

В результате внедрения ПОМ предприятие значительно снижает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, что приводит к предотвращению ущерба в размере 49 008,7 тыс. руб./год и снижению экологических платежей на 56 720,1 тыс. руб. Кроме того, предприятие получит прирост дохода за счет экономии сырья (ацетальдегида) в размере 11 687,5 тыс. руб./год.

Данное мероприятие потребует капитальных затрат в размере 68 500,0 тыс. руб. и текущих затрат в размере 29 900 тыс. руб. Экономическая эффективность капитальных вложений с учетом предотвращенного ущерба составит 0,45 руб./руб., экономическая эффективность по снижению экологических платежей – 0,56 руб./руб., что выше нормативного коэффициента эффективности капиталовложений ( $E_n$ ), равного 0,12. Следовательно, внедрение данного мероприятия для предприятия экономически целесообразно.

Чистый дисконтированный доход больше нуля (189 886,30 тыс. руб.), индекс доходности больше единицы (3,77), что свидетельствует об эффективности проекта.

Таблица 14

**Результаты экономического обоснования ПОМ**

Показатель	До внедрения ПОМ	После внедрения ПОМ
Объем выбросов загрязняющих веществ, т/год		
в т. ч. ацетальдегид	44,41	2,41
этилбензол	34,82	1,64
предельные углеводороды	13,62	1,13
Приведенная масса выбросов, усл. т/год	1 999,71	108,94
Капитальные вложения, тыс. руб.	–	68 500,00
Текущие затраты, тыс. руб./год	–	29 900,00
Предотвращенный экономический ущерб, тыс. руб./год	–	49 008,70
Экологические платежи, тыс. руб./год	59 942,32	3 222,18
Экономия ресурса (сырья), тыс. руб./год	–	11 687,50
Экономия электроэнергии, тыс. руб./год	–	–
Экономия тепловой энергии, тыс. руб./год	–	–
Экономическая эффективность капиталь- ных вложений в ПОМ, руб./руб.		
– по предотвращенному ущербу ( $\mathcal{E}_{\text{кв}}$ )	–	0,45
– по снижению экологических платежей ( $\mathcal{E}_{\text{кн}}$ )	–	0,56
Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	–	189 886,30
Индекс доходности	–	3,77
Простой срок окупаемости, лет	–	1,77
Дисконтированный срок окупаемости, лет	–	3,00

Простой срок окупаемости проекта 1,77 лет, дисконтированный срок окупаемости проекта составляет 3 года, что устраивает инвесто-  
ра. Анализ всех показателей эффективности проекта свидетельствуют  
об экономической целесообразности внедрения данного атмосферо-  
охранного мероприятия.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

**Значение величины А для некоторых веществ,  
выбрасываемых в атмосферу**

Вещество	ПДК <sub>сут</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>р.з</sub> , мг/м <sup>3</sup>	А, усл. т/т
Оксись углерода	3	20	1
Сернистый газ	0,05	10	16,5
Сероводород	0,008	10	41,1
Серная кислота	0,1	1	49
Окислы азота в пересчете на N (по массе)	0,04	2	41,1
Аммиак	0,2	20	10,4
Летучие низкомолекулярные углеводороды (пары жидких топлив – бензинов и др.) по углероду	1,5	100	3,16
Ацетон	0,35	200	5,55
Метилмеркаптан	$9 \cdot 10^{-6}$	0,8	2 890
Фенол	0,01	5	310
Ацетальдегид	0,01	5	41,6
3,4-бензоперен	$10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$12,6 \cdot 10^5$
Цианистый водород	0,01	0,3	282
Пары плавиковой кислоты и другие газообразные соединения F	0,005	0,05	980
Хлор молекулярный	0,03	1	89,4
Окислы алюминия	0,15	2	33,8
Двуокись кремния	0,05	1	83,2
Сажа без примесей (пыль углерода без примесей)	0,05	4	41,5
Окислы натрия, магния, калия, кальция, железа, стронция, молибдена, вольфрама, висмута	0,15	10	15,1
Древесная пыль	0,15	6	19,6
Пятиокись ванадия (пыль)	0,002	0,5	1 225
Неорганические соединения 6-валентного хрома, CrO <sub>3</sub>	0,0015	0,01	1 000
Марганец и его окислы в пересчете на Mn (для аэрозоля дезинтеграции)	0,01	0,3	7 070
Кобальт металлический, окись кобальта	0,001	0,5	1 730
Никель и его окислы	0,001	0,5	5 475
Оксись цинка	0,05	0,5	245
Окислы мышьяка	0,003	0,2	1 581
Неорганические соединения ртути (по Hg)	0,0003	0,01	22 400
Неорганические соединения свинца ( по Pb)	0,0003	0,01	22 400

Таблица 2

**Значение величины А для некоторых веществ,  
сбрасываемых в водоемы**

Вещество	ПДК <sub>р.х.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>с.б.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	А, усл. т/т
Взвешенные вещества	20	—	0,05
Сульфаты	—	500	0,002
Хлориды	—	350	0,003
Азот общий	—	10	0,1
Поверхностно-активные вещества	0,5	—	2
Нефть и нефтепродукты	0,05	—	20
Медь	0,01	—	100
Цинк	0,01	—	100
Аммиак	0,05	—	20
Мышьяк	0,05	—	20
Стирол	0,1	—	10
Формальдегиды	0,1	—	10

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1

**Ставки налога за использование природных ресурсов, руб.  
(2005 г.)**

Природный ресурс	Ставка налога
За 1 т:	
песка формовочного, стекольного	201
торфа влажностью 40%	49,5
сапропелей влажностью 60%	20,2
соли калийной	558
соли поваренной	996
нефти	1 830
мела	108
виноградной улитки	90 200
личинок хирономид	6 000 000
За 1 м <sup>3</sup> :	
песка строительного:	
для использования в дорожном строительстве	50,6
для иного использования	101
песчано-гравийной смеси:	
для использования в дорожном строительстве	82,5
для иного использования	165
грунта для земельных сооружений	24,7
глины и трепелов	121
камня строительного	814
камня облицовочного	2 050
<b>воды из поверхностных источников:</b>	
для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и работников организаций	<b>8</b>
для противопожарного водоснабжения	0
организациям и физическим лицам для производства продукции животноводства, растениеводства и рыбоводства	0,48
<b>для иного использования</b>	<b>24,7</b>
<b>воды из подземных источников:</b>	
для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и работников организаций	12
для противопожарного водоснабжения	0
для осуществления организациями предпринимательской деятельности (животноводство, растениеводство, рыбоводство)	0,73

Окончание табл. 1

Природный ресурс	Ставка налога
для розлива и последующей реализации	2 550
для иного использования	37,4
минеральной воды:	
для розлива и последующей реализации	3 590
для иного использования	1 520
полиметрического водного концентрата	201
слабоминерализованной воды, добываемой для поддержания пластового давления в технологическом процессе добычи нефти	607
мореного дуба	88 720
За 1 кг янтаря	13 320
За 1 г золота	1 780

Таблица 2

**Ставки налога за выбросы веществ в атмосферный воздух, руб./т  
(2005 г.)**

Ставки налога по классам опасности загрязняющих веществ				ЗВ, для которых не определены классы опасности
I	II	III	IV	
34 663 800	1 037 700	343 050	170 460	858 700

Таблица 3

**Ставки налога за сброс сточных вод по категориям качества  
(за исключением недостаточно очищенных сточных вод), руб./м<sup>3</sup>**

Сброс сточных вод	Ставка налога (2005 г.)			
	по категориям качества			без учета категорий качества
	нормативно-очищенные	нормативно-чистые	неочищенные	
Водоемы:				
для владельцев коммунальной и ведомственной канализации (сброс от населения)	0,86	—	2 650	—
для рыбоводных организаций и прудовых хозяйств (сброс с хозяйств)	—	0,66	3 500	—
для иных плательщиков	165	165	3 500	—

Водотоки (реки и ручьи):

Окончание табл. 3

для владельцев коммунальной и ведомственной канализации (сброс от населения)	0,86	—	1 750	—
для рыбоводных организаций и прудовых хозяйств (сброс с прудов)	—	0,66	22 300	—
для иных плательщиков	111	111	22 300	—
Подземные горизонты: для владельцев коммунальной и ведомственной канализации (сброс от населения)	0,86	—	6 560	—
для иных плательщиков	74,8	74,8	8 660	—
На поля фильтрации, в накопители, выгреба: для владельцев коммунальной и ведомственной канализации (сброс от населения)	—	0,86		
для иных плательщиков	—	55		

Таблица 4

**Ставки налога за размещение отходов производства  
и потребления в пределах установленных лимитов, руб. (2005 г.)**

Отходы производства	Ставки налога
1. За размещение 1 т отходов производства:	
1.1. Неопасных	6 390
1.2. Опасных:	
I класса опасности	1 619 900
II класса опасности	485 970
III класса опасности	162 460
IV класса опасности	81 000
1.3. Вторичного сырья	8 099 500
2. За хранение 1 т отходов производства:	
2.1. Неопасных отходов производства	1 400
2.2. Опасных отходов производства:	
I класса опасности	141 800
II класса опасности	41 590
III класса опасности	13 830

Окончание табл. 4	
IV класса опасности из них:	
лигнина	2 830
лигнина с учетом накопления	283
твердых галитовых отходов и шламов галитовых глинисто-солевых	20,1
твердых галитовых отходов и шламов галитовых глинисто-солевых с учетом накопления	2,01
фосфогипса	271
фосфогипса с учетом накопления	27,1
иных отходов	6 910
2.3. Отходов, являющихся средствами ухода за растениями и ядохимикатами, которые утратили свои потребительские свой- ства или непригодны к применению	1 500
3. За размещение 1 т (в сухом веществе):	
3.1. Осадка сточных вод на иловых площадках, в прудах и накопителях	998
3.2. Осадка сточных вод на иловых площадках, в прудах и накопителях с учетом накопления	99,8
4. За размещение 1 кг товаров, помещенных под таможенный режим уничтожения и утративших свои потребительские свой- ства, а также отходов, образующихся в результате уничтожения товаров, помещенных под этот режим:	
4.1. Неопасных из них:	
продуктов питания	3 420
медикаментов	68 400
иных товаров и отходов	342
4.2. Опасных из них:	
продуктов питания	86 400
медикаментов	1 728 000
иных товаров и отходов	8 640
5. За хранение отходов производства на объектах обезвреживания	0

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 1

#### Классы опасности некоторых загрязняющих веществ

Вещество	Класс опасности
Азота диоксид	II
Аммиак	IV
Ацетон	IV
Бензол	II
Бутилацетат	IV
Взвешенные вещества	III
Водород хлористый	II
Кислота серная	II
Ксилол	III
Мазутная зола (в пересчете на V)	II
Метилметакрилат	III
Пыль древесная	III
Пыль неорганическая	III
Свинец	I
Сероводород	II
Серы диоксид	III
Спирт изобутиловый	IV
Спирт метиловый	III
Спирт изопропиловый	III
Спирт этиловый	IV
Стирол	II
Толуол	III
Трихлорэтилен	III
Углеводороды предельного ряда	IV
Углерода оксид	IV
Фенол	II
Формальдегид	II
Фтористый водород	II
Этилацетат	II
Этилбензол	III

## ЛИТЕРАТУРА

### *Законодательные и нормативные акты*

1. Конституция Республики Беларусь 1996 года. – Минск: Беларусь, 2004.
2. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
3. Об охране атмосферного воздуха: Закон Республики Беларусь от 15 апреля 1997 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
4. Об охране озонового слоя: Закон Республики Беларусь от 12 ноября 2001 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
5. О питьевом водоснабжении: Закон Республики Беларусь от 24 июня 1999 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
6. Об особо охраняемых природных территориях: Закон Республики Беларусь от 23 мая 2000 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
7. О государственной экологической экспертизе: Закон Республики Беларусь от 14 июля 2000 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
8. Об отходах: Закон Республики Беларусь от 25 ноября 1993 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
9. О платежах за землю: Закон Республики Беларусь от 18 декабря 1991 г. // Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. 2002. Вып. 40.
10. Указ Президента РБ «О ставках налога за использование природных ресурсов (экологического налога) и условиях полного и частичного освобождения от платежей за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, размещение отходов производства» от 15.06.05 г. № 257 // Национальный реестр правовых актов РБ. – 2005. – Ст. 1/6544.
11. «Временная типовая методика определения экономической эффективности и осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды». – М.: Экономика, 1986.



12. Научно-методические основы организации и ведения национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (Основные положения Технического проекта НСМОС). – Минск: БелНИЦ «Экология», 2000.

13. Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. – Минск: Госстандарт, 2000.

#### *Основная*

14. Бобылев, С. Н. Экономика природопользования: учеб. пособие / С. Н. Бобылев, А. Ш. Хаджиев. – М., 2005.

15. Голуб, А. Л. Экономика природопользования / А. Л. Голуб, Е. Б. Струкова. – М., 1995.

16. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. – Минск, 2004.

17. Неверов, А. В. Экономика природопользования: учеб. пособие для вузов / А. В. Неверов. – Мн.: Выш. шк., 1990.

18. Неверов, А. В. Устойчивое природопользование: сущность, концепция, механизм реализации / А. В. Неверов, И. П. Деревяго. – Минск, 2005.

19. Неверов, А. В. Экологический менеджмент / А. В. Неверов, Л. Н. Мороз, В. Н. Марцуль. – Минск, 2006.

20. Шимова, О. С. Экономика природопользования: учеб. пособие / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – Минск, 2005.

21. Гирусов, Э. В. Экология и экономика природопользования: учеб. для вузов / Э. В. Гирусов, В. Н. Лопатина. – М., 2002.

#### *Дополнительная*

22. Балашенко, С. А. Экологическое право: учеб. пособие / С. А. Балашенко. – Минск, 2000.

23. Беларусь: выбор пути. Национальный отчет о человеческом развитии 2000. – Минск, 2000.

24. Голуб, А. А. Экономика природных ресурсов: учеб. пособие для вузов / А. А. Голуб, Е. Б. Струкова. – М., 2001.

25. Гофман, К. Г. Методы экономической оценки природных ресурсов / К. Г. Гофман. – М., 1980.

26. Данилов-Данильян, В. И. Экологический вызов и устойчивое

развитие / В. И. Данилов-Данилъян, К. С. Лосев. – М., 2000.

27. Демина, Т. А. Учет и анализ затрат предприятий на природоохранную деятельность / Т. А. Демина. – М., 1990.

28. Макара, С. В. Основы экономики природопользования: учеб. пособие / С. В. Макара. – М., 1998.

29. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь. – Минск, 1997.

30. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. – Минск, 2004.

31. Национальный отчет о прогрессе в области устойчивого развития Республики Беларусь. – Минск, 2002.

32. Осипов, Ю. Б. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации: учеб. пособие / Ю. Б. Осипов, Д. Е. Дымов, Д. Г. Зилинг. – М., 2001.

33. Чепурных, Н. В. Планирование и прогнозирование природопользования / Н. В. Чепурных, А. Л. Новоселов. – М., 1995.

34. Шевчук, А. В. Экономика природопользования: теория и практика / А. В. Шевчук. – М., 2000.

36. Экономика природопользования / под ред. Т. С. Хачатурова. – М., 1991.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Программа курса.....	4
2. Контрольные работы.....	10
2.1. Варианты контрольных работ.....	10
2.2. Методические рекомендации по выполнению практического задания № 3 .....	15
2.3. Методические рекомендации по выполнению задания № 4.....	20
Приложение 1 .....	33
Приложение 2.....	34
Приложение 3.....	39
Литература.....	40

## **ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Составители: **Неверов** Александр Васильевич,  
**Варапаева** Ольга Алексеевна

Редактор М. Ф. Мурашко

Подписано в печать 10.04.2007. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 2,7. Уч.-изд. л. 2,6.  
Тираж 70 экз. Заказ .

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220050. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220050. Минск, Свердлова, 13.  
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.